

XP-002309520

(C) WPI/Derwent

AN - 1982-G2881E [21]

CPY - PINI-I

DC - X16 X22

FS - EPI

IC - H01M10/42

IN - PINIGIN N Y A

MC - X16-X X22-F

PA - (PINI-I) PINIGIN N YA

PN - SU853715 B 19810817 DW198221 004pp

PR - SU19792805198 19790727

XIC - H01M-010/42

AB - SU-853715 Functional monitoring of nickel-cadmium accumulator batteries used as a standby supply in vehicles and aircraft is carried out without disturbing the supply to the load. The current in the battery and its terminal voltage are measured during changing or discharging and then re-measured after connection of a current stabilising device. After predetermined time intervals the battery voltage is measured until it reaches a given steady state.

- The results of the measurements are used to determine the parameters of a dynamic battery model and this is used to analyse the functional condition of the battery from a family of charge-discharge characteristics obtained from the model by means of an inverse Laplace transform. Bul.29/7.8.81 (4pp)

IW - FUNCTION MONITOR NICKEL CADMIUM ACCUMULATOR MEASURE CURRENT VOLTAGE

OBTAIN DYNAMIC MODEL FUNCTION ANALYSE INVERSE LAPLACE TRANSFORM

IKW - FUNCTION MONITOR NICKEL CADMIUM ACCUMULATOR MEASURE CURRENT VOLTAGE

OBTAIN DYNAMIC MODEL FUNCTION ANALYSE INVERSE LAPLACE TRANSFORM

INW - PINIGIN N Y A

NC - 001

OPD - 1979-07-27

ORD - 1981-08-17

PAW - (PINI-I) PINIGIN N YA

TI - Functional monitoring of nickel-cadmium accumulators - by measuring current and voltage to obtain dynamic model for functional analysis using inverse Laplace transform

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 853715

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 27.07.79 (21) 2805198/24-07

с присоединением заявки № -

(51) М. Кл.³

Н 01 М 10/42

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.08.81. Бюллетень № 29

(53) УДК 621.355.
.1(088.8)

Дата опубликования описания 17.08.81

(72) Автор
изобретения

Н.Я.Пинигин

(71) Заявитель

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НИКЕЛЬ-КАДМИЕВОЙ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

1

Изобретение касается определения работоспособности никель-кадмиевой аккумуляторной батареи в процессе эксплуатации, используемой в автономных системах электроснабжения на транспорте и летательных аппаратах в качестве буферного каскада или резервного источника.

Основным свойством аккумуляторной батареи (АБ) в автономной системе электроснабжения (СЭС) является способность аккумулировать электроэнергию в периоды ее избытка и передавать потребителям во время ее недостатка при определенном напряжении. Поскольку работоспособность СЭС как целого зависит от работоспособности АБ как части, в процессе эксплуатации существует необходимость в систематическом определении работоспособности АБ.

Известен способ определения работоспособности АБ через определение ее степени заряженности с помощью

2

счетчика ампер-часов, который обеспечивает измерение тока через АБ и его интегрирование. При этом предполагается, что на протяжении некоторого промежутка времени, называемого гарантированным ресурсом, характеристики АБ изменяются не существенно и тогда имеется возможность утверждать, что количество электричества, сообщенное АБ при заряде, равно количеству электричества, полученному от нее при разряде, и что конечное напряжение при заряде и разряде не будет превышать допустимой величины [1].

Однако в процессе длительной эксплуатации никель-кадмиевой батареи ее электрические характеристики изменяются и счетчик ампер-часов не способен учитывать происходящие внутри АБ изменения и его показания с течением становятся недостоверными.

Дальнейшее совершенствование автономных СЭС связано с увеличением

эффективности их использования, с повышением удельных характеристик и с существенным увеличением ресурса. Одним из препятствий на этом пути является отсутствие прямых способов измерения параметров АБ, которые бы обеспечили объективное определение ее работоспособности и обеспечили бы эксплуатацию не только в течение некоторого гарантированного ресурса, но в несколько раз большего срока без уменьшения надежности.

Известен способ определения состояния АБ по разрядным характеристикам, которые представляются в виде аналитических выражений, коэффициенты которых могут быть определены свойствами аккумуляторов и найдены из разрядных характеристик, снятых опытным путем [2].

Способ включает также процессы измерения тока и напряжения.

Однако известные аналитические выражения разрядных характеристик характеризуют только процесс разряда, процесс заряда они не описывают. Для получения изначальной информации об АБ для уточнения этих выражений понадобилась бы остановка работающей СЭС, проведение тестового заряда и разряда, а уж после этого стало бы возможным прогнозирование работоспособности АБ при разрядах с точностью 10-15%.

Целью изобретения является увеличение точности определения работоспособности никель-кадмевой АБ в процессе эксплуатации без нарушения электроснабжения потребителей.

Это достигается следующим образом: во время заряда или разряда АБ производят измерение тока через АБ и напряжения на ее клеммах, после чего включают систему, обеспечивающую стабилизацию тока через АБ, и снова измеряют ток и напряжение батареи; через определенные промежутки времени производят измерение напряжения на батарее до тех пор, пока оно не достигнет некоторой установившейся величины;

по результатам измерений производят определение параметров динамической модели никель-кадмевой батареи, которая имеет вид

$$U_{AB}(s) = J_{AB}(s) \left[\frac{K_1(T_1 s + 1)}{T_2 s + 1} + \frac{K_2}{s^2} \right] + E_0(s),$$

где $U_{AB}(s)$ - напряжение на батарее в области комплексного переменного s ;
 $E_0(s)$ - номинальное напряжение батареи в области комплексного переменного s ;
 K_1 - коэффициент передачи у упругого апериодического звена, В/А;
 T_1 - постоянная времени дифференцирующего звена, с;
 T_2 - постоянная времени апериодического звена, с;
 K_2 - коэффициент передачи интегрирующего звена третьего порядка, В/А;
 $I_{AB}(s)$ - ток через АБ в области комплексного переменного s .

Затем производят оценку работоспособности батареи по семейству зарядно-разрядных характеристик, получаемых из динамической модели с помощью обратного преобразования Лапласа, по формулам

$$U_3 = i_3 \left\{ K_1 \left[1 + \left(\frac{T_1}{T_2} - 1 \right) e^{-t/T_2} \right] + K_2 \frac{t^3}{6} \right\} + E_0; \\ U_p = U_3 - i_p \left\{ K_1 \left[1 + \left(\frac{T_1}{T_2} - 1 \right) e^{-t/T_2} \right] + K_2 \frac{t^3}{6} \right\},$$

где U_3 - напряжение на АБ при заряде;
 i_3 - ток заряда АБ, А;
 E_0 - номинальное напряжение батареи для одного аккумулятора типа КНГК-90СА-1, 29545 В;
 t - текущее время, с;
 U_p - напряжение на АБ при разряде, В;
 i_p - ток разряда АБ, А;
 e - основание натурального логарифма.

На фиг. 1 представлен вариант схемы для осуществления предложенного способа; на фиг. 2 - кривая зависимости $U=f(t)$ батареи.

В СЭС (фиг. 1) аккумуляторная батарея 1 заряжается от генератора 2 и разряжается на потребители 3. Коммутатором 4 включается система стабилизации тока через АБ, которая состоит из измерительного элемента 5 и исполнительного элемента 6. Напряжение на АБ измеряется с помощью измерителя 7, а ток через АБ - с помощью измерителя 8.

В определенный момент времени t_1 (фиг. 2) производят измерение напряжения на АБ, а также ток через АБ,

коммутатором 4 включают систему стабилизации тока через АБ: элементы 5 и 6, после чего снова измеряют напряжение и ток. Далее через определенные промежутки времени производят измерение напряжения до тех пор, пока оно не достигнет некоторой установившейся величины. По результатам измерений строят эпюру напряжения (фиг. 2).

Параметры динамической модели определяются следующим образом

$$K_1 = \frac{U_1 - U_2}{\Delta I_{AB}}$$

где U_1 - напряжение на АБ до включения системы стабилизации тока;

U_2 - напряжение на АБ в установившемся режиме после включения системы стабилизации тока;

ΔI_{AB} - приращение тока после включения системы стабилизации.

Постоянная времени апериодического звена определяется из эпюры напряжения (фиг. 2) как

$$T_2 = t_2 - t_1,$$

постоянная времени дифференцирующего звена определяется по формуле

$$T_1 = T_2 \frac{U_1 - U_3}{U_1 - U_2},$$

где U_3 - напряжение на АБ сразу же после включения системы стабилизации тока через АБ;

$$K_2 = \frac{U_2 - U_{кр}}{I_p} \frac{U_{кз} - U_2}{I_3}$$

где $U_{кр}$ - конечное разрядное напряжение АБ при токе стабилизации;

$U_{кз}$ - конечное зарядное напряжение на АБ при токе стабилизации;

$t_p > t_3$ - разрядный и зарядный токи в режиме стабилизации.

Адекватность динамической модели оригиналу проверяется на АБ из 22 аккумуляторов типа КНГК-90СА. Расхождение расчетных опытных характеристик при нормальной температуре окружающей среды не превышает 1,5%.

Семейство зарядно-разрядных характеристик, полученных с помощью предложенной методики, дает исчерпывающую информацию о работоспособности

никель-кадмиевой аккумуляторной батареи и позволяет прогнозирование ее проведения при различных режимах эксплуатации.

Формула изобретения

Способ определения работоспособности никель-кадмиевой аккумуляторной батареи, включающий измерение тока и напряжения, отличающийся тем, что, с целью увеличения точности определения без нарушения процесса электроснабжения потребителей, после измерения напряжения и тока через батарею, включают режим стабилизации тока, дискретно измеряют ток и напряжение до момента достижения им установившегося значения, по результатам измерения определяют параметры динамической модели и производят оценку работоспособности по семейству зарядно-разрядных характеристик, получаемых из динамической модели по формулам

$$U_3 = I_3 \left\{ K_1 \left[1 + \left(\frac{T_1}{T_2} - 1 \right) e^{-t/T_2} \right] + K_2 \frac{t^3}{6} \right\} + E_0;$$

$$U_p = U_3 - I_p \left\{ K_1 \left[1 + \left(\frac{T_1}{T_2} - 1 \right) e^{-t/T_2} \right] + K_2 \frac{t^3}{6} \right\},$$

где U_3 - зарядное напряжение на батарее, В;

I_3 - зарядный ток батарей, А;

E_0 - номинальное напряжение батарей, В;

t - текущее время, с;

K_1 - коэффициент передачи упругого апериодического звена В/А;

K_2 - коэффициент передачи интегрирующего звена третьего порядка, В/А;

e - основание натурального логарифма;

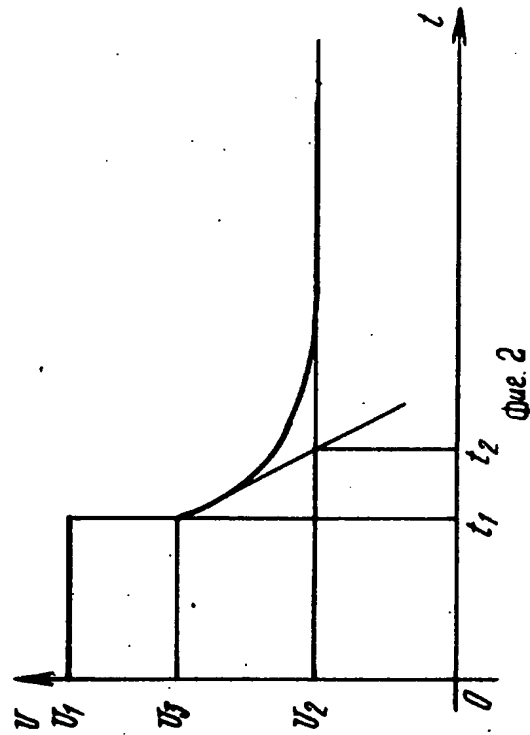
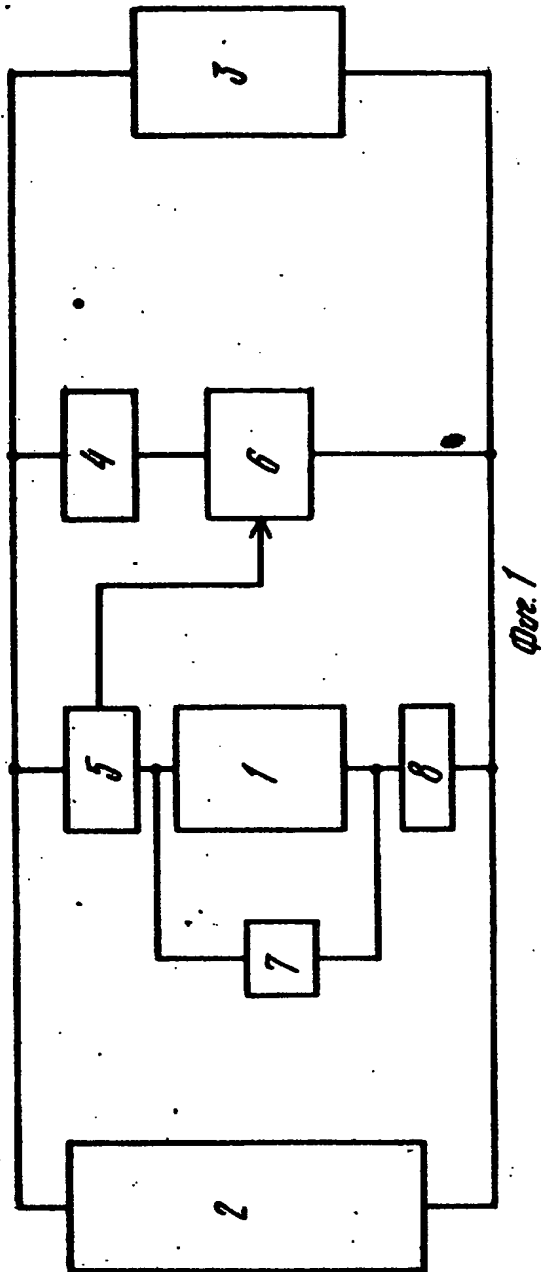
U_p - разрядное напряжение на батарее, В;

I_p - разрядный ток батарей, А.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР № 506808, кл. G 01 R 11/34, 1973.

2. Романов В.В. и др. Химические источники тока. - М., Советское радио, 1968, с. 25 (прототип).



Редактор Т.Загребельная

Составитель И.Найдина
Техред Т. Маточка

Корректор А.Гриценко

Заказ 5686/29

Тираж 784

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ВНИИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4